

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA  
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MATHEUS SILVA OLIVEIRA**

**PERDAS QUANTITATIVAS DE GRÃOS NA COLHEITA  
MECANIZADA EM LAVOURA DE SOJA COMERCIAL DURANTE A SAFRA  
2021/2022**

Chapadinha - MA

2022

**PERDAS QUANTITATIVAS DE GRÃOS NA COLHEITA  
MECANIZADA EM LAVOURA DE SOJA COMERCIAL DURANTE A SAFRA  
2021/2022**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Coordenação de  
Engenharia Agrícola da Universidade  
Federal do Maranhão, como requisito  
para obtenção do título de bacharel em  
Engenharia Agrícola.

**MATHEUS SILVA OLIVEIRA**

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Fossatti Dall'Oglio

Chapadinha - MA

2022

Silva Oliveira, Matheus. Perdas quantitativas de grãos na colheita mecanizada em lavoura de soja comercial durante a safra 2021/2022 / Matheus Silva Oliveira - 2022.

32 p.

Orientador(a): Daiane Fossatti Dall'Oglio. Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2022.

1. Colheita Mecanizada. 2. Fatores meteorológicos. 3. Glicyne max. L. Merrill. 4. Perdas na colheita.

TCC defendido e aprovado em: 25 de julho de 2022, pela Comissão Examinadora, constituída pelos professores:

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Daiane Fossatti Dall'Oglio (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Jomar Livramento Barros Furtado (Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Eduardo Silva dos Santos (Examinador)  
Universidade Federal do Maranhão

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me permitir passar por toda essa jornada, agradeço por Ele sempre estar ao meu lado me guiando sempre na direção certa.

Agradeço a meus pais que fizeram sempre de tudo para que minha irmã e eu tivéssemos os estudos que eles nunca tiveram a oportunidade de ter, por eles cuidarem sempre de mim, me guiando pelo caminho certo e me orientando a ser quem sou hoje, por eles terem paciência até mesmo na minha fase de rebeldia, sempre me apoiando em tudo que faço e quero fazer futuramente, eles são o pilar da minha formação e eu vou passar o resto da minha vida retribuindo todo o amor e carinho que eles me proporcionaram. Agradeço a minha irmã que me faz rir, me apoia e sempre está do meu lado, sejam eles momentos bons ou ruins, obrigado por todos os carinhos, presentes, lanches, risadas, brigas, diversão que você me proporcionou. Cara irmã você mora sempre em meu coração.

A Universidade Federal do Maranhão, Campus CCCh por essa oportunidade única de me graduar no curso de Engenharia Agrícola, por toda a estrutura, funcionários e docentes que estão sempre de prontidão para ajudar todos os ingressantes na universidade, pois sabemos que essa é uma jornada longa e sem eles não poderia acontecer. Agradeço em especial a disponibilidade da banca, Prof. Dr. Jomar e Prof. Dr. Eduardo, em avaliar esse TCC.

Agradeço a minha orientadora que de longe foi uma das pessoas que mais me ajudou dentro da universidade, por ela ser gentil e amável com todos que a conhecem, agradeço por ela ter me dado essa oportunidade de ser mais um dos seus alunos, por me ensinar e guiar na direção certa, por me apoiar em tudo que estava disposto a fazer, você de longe é além de minha orientadora uma grande amiga que fiz dentro dessa universidade e quero levar nossa amizade para o resto da minha vida, obrigado por tudo minha amiga Daiane. Não posso esquecer claro do meu querido amigo professor Jomar, que também fez parte da minha formação, que me guiou para as melhores escolhas, que estava disposto a acolher um aluno que não conhecia e que nunca tinha visto em um projeto seu, então eu agradeço professor Jomar, agradeço por apostar em mim. Agradeço a todos do grupo LAQ que me acolheram de forma incrível, principalmente a minha amiga Larissa que me ajudou e me suportou por tanto tempo, obrigado pela paciência Larissa, você se tornou uma grande amiga para mim.

Gostaria de agradecer em especial meus dois amigos que me ajudaram em todo decorrer da elaboração e execução do projeto de TCC, Wellington Cruz Corrêa e Vinicius de Oliveira Teixeira, que foram pilares muito necessários para o desenvolvimento do projeto, obrigado por me ajudarem a realizar tudo isso, obrigado por participarem da minha jornada, vocês são pessoas incríveis e espero que realizem tudo que Deus tenha proposto para vocês, espero poder retribuir a vocês tudo que fizeram por mim nesse tempo de universidade, obrigado aos dois.

Obrigado aos meus amigos que me ajudaram a realizar esse curso, por toda ajuda que vocês me prestaram, pelo apoio e pelo carinho e acolhimento que me proporcionaram, João Pedro, Arlindo, Tamara, Leticia, Aurélio, Janine, Diemersom, Mateus, Atacilia, Ivanaria, Geovane, Caio, Wesley, Elves, Marcos, Enzo e Larissa, vocês foram essenciais para essa jornada.

E por fim agradeço minha família e amigos por sempre estarem ao meu lado, por me apoiarem, por me fornecerem toda a estrutura emocional que eu precisei para enfrentar essa fase da minha vida, obrigada por serem quem são vocês são muito importantes para mim, agradeço por tudo.

## **PERDAS QUANTITATIVAS DE GRÃOS NA COLHEITA MECANIZADA EM LAVOURA DE SOJA COMERCIAL DURANTE A SAFRA 2021/2022**

**Resumo:** Um dos requisitos para que se minimize as perdas na colheita de soja é realizar a sua colheita dentro do intervalo de umidade do grão de 13 a 15%. As chuvas limitam a atividade das máquinas, assim, a instabilidade meteorológica associada com a desinformação dos operadores quanto à manutenção e regulagem de colhedoras para condições ideais de funcionamento, são fatores capazes de acarretar perdas que reduzem a produtividade e o lucro dos agricultores. O objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas na colheita mecanizada de soja e correlacionar tais perdas com fatores inerentes à colhedora, à cultura e variáveis meteorológicas. Foram avaliadas três cultivares de soja na Fazenda Dois Compadres no município de Chapadinha, MA. Não foi encontrada diferença significativa, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, entre as médias de perdas dos cultivares avaliados, o contrário do que se verificou em relação ao grau de umidade dos grãos nos diferentes dias de colheita. As perdas na plataforma de corte (PPC) sempre foram superiores às perdas totais (PTT), mostrando haver problemas na regulagem da colhedora durante todo o período de colheita. Desta forma, concluiu-se não haver diferenças entre os cultivares avaliados em relação às perdas. Deve haver mudanças de regulagens na colhedora com base nas condições específicas de colheita. As chuvas nos dias de colheita além de atrasar a operação foram determinantes para o aumento da umidade dos grãos e aumentando as perdas nos mecanismos internos da colhedora.

**Palavras-chave:** perdas na colheita; colheita mecanizada; *Glycyne max.* L. Merrill; fatores meteorológicos.

**Abstract:** One of the requirements to minimize the losses in the soybean harvest is to carry out the collecting process within a grain moisture range of 13 to 15%. The rainfall limits the activity of the machines; thus, the meteorological instability associated with the operators' lack of information regarding the maintenance and adjustment of the machinery for ideal operating conditions are factors capable of causing losses that reduce the productivity and profit of the farmers. This work aimed to evaluate the losses in the mechanized harvest of soybeans and to correlate them with factors inherent to the harvester, the culture, and meteorological variables. Three soybean cultivars were evaluated at Fazenda Dois Compadres in Chapadinha, MA. No significant difference was found, by Tukey's test, at 5% probability, between the average losses of the evaluated cultivars. Such a result is the opposite of what was verified concerning the moisture content of the grains on the different harvest days. The losses on the cutting platform were consistently higher than the total losses, showing problems in the adjustment of the harvester during the entire harvest period. Thus, it was concluded that there were no differences between the evaluated cultivars in relation to losses. There must be changes to the settings on the harvester based on specific harvesting conditions. The rains on harvest days, in addition to delaying the operation, were decisive for the increase in grain moisture, increasing the losses in the internal mechanisms of the harvester.

**Keywords:** harvest losses; Mechanized Harvest; *Glycyne max.* L. Merrill; meteorological factors.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Valores de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos quinquidiais, englobando o ciclo médio de maturação dos três cultivares avaliados. .... 20
- Figura 2** – Carta de controle de perdas na plataforma de corte (PPC), nos mecanismos internos (PMI) e perdas totais (PTT), para as cultivares M8644 – A, FT3191 – B e FT4288 – C. .... 23

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Valores do grau médio de umidade (%bu) dos grãos de soja para os diferentes dias de colheita. ....	21
--	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivos específicos.....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
3.1 Sobre a cultura da soja.....	13
3.2 Fatores determinantes das perdas na colheita de soja .....	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	20
6 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS .....	27
ANEXOS.....	32

## 1. INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max.* L. Merrill), devido a sua ampla adaptação às condições brasileira, transformou-se na commodity de maior importância para o país (VEIGA *et al.*, 2010; PÍPOLO *et al.*, 2015), com expansão de área e elevada expressão econômica, sendo atualmente um dos produtos pelo qual se consegue o equilíbrio da balança comercial devido aos altos índices de exportação (ZANDONADI; RUFFATO; FIGUEIREDO, 2015).

Neste ano agrícola 2021/22 a safra brasileira de grãos apresentou redução. Segundo o 10º Levantamento da Safra de Grãos 2021/2022, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), nesta safra foram semeados 40.950,6 milhões de hectares, sendo superior 4,5% ao da safra 2020/21. A produção obtida foi de 124.047,8 milhões toneladas, 10,2% inferior à safra 2020/21, e a produtividade média alcançada foi de 3.029 kg ha<sup>-1</sup>.

Na colheita de soja as perdas podem ser induzidas por fatores intrínsecos à cultura, assim também como por fatores pertinentes à colhedora (CARVALHO FILHO *et al.*, 2005). A umidade do grão, deiscência das vagens, por exemplo, são alguns dos fatores que são relacionados à cultura. Dentre os fatores que são relacionados à colhedora a velocidade do molinete, rotação do cilindro trilhador, abertura entre o cilindro e côncavo e velocidade de deslocamento da máquina são alguns dos fatores que podem ser citados (TOLEDO *et al.*, 2008).

A umidade é um fator de grande influência nas perdas e na qualidade dos grãos. Por isso, existe um intervalo de umidade entre 13% e 15% para a operação da colheita em que tais problemas de perdas quantitativas e qualitativas podem ser minimizados. Realizar a colheita do grão com teor de umidade abaixo de 13%, os mesmos são sujeitos à quebra e a perdas na plataforma de corte da colhedora. Por outro lado, quando se realiza a colheita com teor de água no grão acima de 15%, a debulha das vagens no sistema de trilha é dificultada, o que pode levar ao aumento de perdas nos mecanismos internos da colhedora (SILVEIRA; CONTE, 2013).

Camolese *et al.* (2015), enfatizam que os estudos relativos às perdas na colheita mecanizada de soja ainda são bem escassos em se tratando do aumento do teor de água dos grãos. Dentro do mesmo tema, Schanoski *et al.*, (2011) afirmam que perdas no processo produtivo da soja pode acarretar diversas implicações no ramo econômico, fazendo-se de suma importância realizar levantamento de dados e buscar entender as

causas e efeitos afim de encontrar soluções que garantam um desempenho mais eficiente na colheita mecanizada.

As chuvas limitam a atividade das máquinas, assim, a variabilidade meteorológica associada com a desinformação dos operadores quanto à manutenção e regulagem de colhedoras para condições ideais de funcionamento, são fatores capazes de causar perdas que reduzem a produtividade e o lucro dos agricultores.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as perdas na colheita mecanizada de soja e correlacionar com fatores inerentes à colhedora, à cultura e variáveis meteorológicas.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar as perdas na colheita mecanizada de soja na Fazenda Dois Compadres na safra de 2021/2022.

### **2.2 Objetivos específicos**

Correlacionar as perdas na colheita mecanizada de soja com fatores inerentes à colhedora.

Correlacionar as perdas na colheita mecanizada de soja com fatores inerentes as diferentes cultivares de soja e a variáveis meteorológicas.

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Sobre a cultura da soja**

De 2011 a 2020 houve uma expansão da sojicultura em todas as regiões do Brasil, fazendo com que área plantada de soja passasse de 24,2 milhões de hectares na safra de 2010/2011 para 36,9 milhões de hectares na safra 2019/2020. Com isso a produção do grão saltou de 75,3 milhões de toneladas para 124,8 milhões dentro deste período, colocando o Brasil como líder mundial na produção de soja, deixando os Estados Unidos em segundo lugar (HIRAKURI, 2021). O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) preveem que o Brasil se firmará na liderança da produção mundial de soja, isso porque a oleaginosa manterá sua expansão de cultivo em solo brasileiro, podendo chegar a 46,5 milhões de hectares na safra 2029/2030 (Brasil, 2020).

Neste ano agrícola 2021/22 a safra brasileira de grãos apresentou redução. Segundo o 10º Levantamento da Safra de Grãos 2021/2022, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), nesta safra foram semeados 40.950,6 milhões de hectares, sendo superior 4,5% ao da safra 2020/21. A produção obtida foi de 124.047,8 milhões toneladas, 10,2% inferior à safra 2020/21, e a produtividade média alcançada foi de 3.029 kg ha<sup>-1</sup>.

A soja é hoje a principal cultura do agronegócio brasileiro, recebendo apoio em programas sofisticados de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) e transferência de tecnologia (TT), responsáveis por gerar e espalhar uma gama de tecnologias e conhecimentos primordiais para promover o aumento do potencial produtivo das lavouras. Por conta disso, todas as regiões brasileiras hoje apresentam sua contribuição na produção de soja. Estas regiões contam com diferentes climas, sendo estes Equatorial, Tropical Zona Equatorial, Tropical Nordeste Oriental, Tropical Brasil Central e Temperado (IBGE, 2002). A interação destes diferentes tipos climáticos com diferentes tipos de solos, relevo, diferentes altitudes, regimes pluviométricos e outros fatores, podem comprometer as condições edafoclimáticas de um devido local e, com efeito, interferir na produção de soja (HIRAKURI, 2021).

A soja cultivada (*Glycine max* (L.) Merrill), trata-se de uma planta herbácea com desenvolvimento rápido (variando entre 100 e 150 dias para o ciclo completo) (GAZZONI, 1995), possui fruto do tipo legume, na maioria das vezes chamado de vagem (MIYASAKA; MEDINA, 1981); na fase de maturação, seu comprimento varia de 2 a 7 cm e sua largura de 1 a 2 cm. O grão possui a forma esférica, sendo as vezes no formato alongado ou ovalado; com média do peso de 100 grãos variando entre 10 e 20 gramas, havendo casos em que se pode chegar a 40 gramas (CONTE; SILVEIRA, 2013).

### **3.2 Fatores determinantes das perdas na colheita de soja**

Qualquer processo de produção, independente como seja realizado, conta com um percentual de perda no decorrer de sua execução. Na colheita da soja não é diferente e ganha significado a partir do momento que se considera a característica “deiscente” inerente ao fruto produzido por essa cultura, conhecido por legume ou vagem (SILVEIRA, et al., 2016).

Perdas na colheita mecanizada de soja, frequentemente superiores a 120 kg ha<sup>-1</sup>, ocasionam sérios prejuízos (Embrapa, 2008), causando fortes impactos tanto na produção como no setor econômico e alimentício. Mesquita et al., (2001) observaram que há como

minimizar as perdas, incrementando redução no custo de produção e aumentando o lucro dos participantes na atividade.

O fato de não se ter conhecimento de um processo simples e eficiente na medição de perdas caracteriza um dos entraves para a sua minimização durante a colheita de soja e trigo. Para evidenciar as necessidades de ajustes, regulagens ou mesmo cuidados na operação, é preciso mostrar que o índice de perdas está elevado ou acima do nível considerado normal ou aceitável. Em contrapartida, estimar as perdas apenas de modo visual não é uma forma eficiente para quantificar as mesmas, uma vez que quase sempre são valores subestimados, pelo fato de que é praticamente impossível visualizar todas as sementes que são deixadas sobre o solo depois da colheita (MESQUITA; GAUDÊNCIO, 1982).

No Brasil há uma média de perda na colheita de soja que é aproximadamente 1,5 milhões de tonelada. Essas perdas se relacionam com diversos fatores: os quais são inerentes à própria cultura e também inerentes à colhedora. As perdas que se relacionam à colhedora são devido à falta de monitoramento na colheita, pois em várias ocasiões o produtor não se atenta a detalhes como umidade do grão, regulagem na máquina, ou ainda à capacidade que o operador possui para operar a colhedora. Detalhes como estes são de grande importância e, quando observados, contam muito na minimização de perdas na colheita (REVISTA CULTIVAR, 2020).

As variações climáticas assim como a época de colheita também são fatores determinantes na promoção de perdas tanto quantitativas como qualitativas do grão de soja. A colheita mecanizada e o beneficiamento são os agentes principais responsáveis pelos danos mecânicos em grãos. Durante a colheita, o grão fica particularmente exposto ao dano mecânico, imediato ou latente (PAIVA et al., 2000), pelo fato de que os danos podem se evidenciar no momento da colheita ou em ocasiões futuras para o armazenamento e semeadura.

Os danos imediatos assim como os latentes tem sua origem no momento da debulha, ou seja, no momento em que são aplicadas forças consideráveis sobre os grãos, no intuito de separá-los das vagens. Isto se dá no momento em que a massa colhida passa pelo côncavo e o cilindro de trilha promove impacto sobre esta. O grão na colhedora caracteriza-se como um corpo estático, sofrendo impactos das barras do cilindro trilhador (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

É de suma importância fazer a regulagem de rotação do cilindro de trilha e a distância entre este e o côncavo para preservar a qualidade do produto e minimizar as

perdas, que acontecem na unidade de trilha (MESQUITA; GAUDÊNCIO, 1997). Outros fatores determinantes das perdas na plataforma de corte são velocidade de deslocamento da colhedora e a velocidade do molinete.

É na maturidade fisiológica, especificamente no estágio R7 que as sementes de soja alcançam no campo a sua máxima qualidade (FEHR; CAVINESS, 1977). Contudo, pelo fato de que neste estágio há também um elevado teor de água e por isso a colheita deve ser executada quando as vagens exibirem coloração característica de vagem madura e o teor de umidade se apresentar em torno de 14% (FRANÇA-NETO et al., 2016). Caso a cultura permaneça no campo após a maturidade fisiológica, isto pode ser uma iniciativa para o processo de deterioração em função de fatores intrínsecos das sementes, como o genótipo e a composição química ou ainda devido a fatores ambientais como insetos, microrganismos, e principalmente, altas temperaturas e umidade (VIEIRA et al., 1982; FARHADI et al., 2012; KOCSY, 2015; FRANÇA-NETO et al., 2016).

A altura de planta e de inserção das primeiras vagens, número de ramificações e acamamento, são algumas das características morfológicas da cultura da soja que influenciam na operação de colheita; plantas de porte inferior a 50 cm, por exemplo, possibilitam a formação de vagens bem próximas do solo, ficando muitas dessas vagens ligadas à parte remanescente do caule, deixando assim de ser colhida pela máquina e consequentemente aumentando as perdas (CONTE; SILVEIRA, 2013). O alto número de ramificações não é sinônimo de altos níveis de rendimento na produção de grãos (QUEIROZ et al., 1978). No entanto, o aumento de perdas na colheita tende a crescer à medida que a quantia de ramificações cresce devido à quebra de ramos que acabam não sendo recolhidos pela colhedora (CONTE; SILVEIRA, 2013).

Plantas de soja com alturas mais elevadas, quando há a ocorrência de chuvas acompanhadas de fortes ventos, estas tendem a ficarem acamadas, o que caracteriza um problema durante a colheita. Na passagem da colhedora tais plantas acamadas não são recolhidas pela máquina, o que ocasiona o aumento de perdas. Lavouras com 60% de plantas acamadas podem acarretar até 15% de perdas de grãos na colheita (CONTE; SILVEIRA, 2013).

A temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica são os elementos climáticos com maior poder de afetar o desenvolvimento e a produtividade da soja. Regiões onde as temperaturas variam entre 20 e 30°C são as quais melhor a soja se adapta sendo 30°C a temperatura mais favorável ao seu desenvolvimento. Quanto ao solo, temperaturas entre 20 e 30°C são as mais adequadas para a semeadura sendo 25°C a

temperatura que proporciona uma emergência mais rápida e de maneira uniforme (FARIAS et al., 2007). Regiões que contam com temperaturas inferiores a 22°C durante a fase de maturação são recomendadas para que se produza semente de soja com qualidade fisiológica e sanitárias elevadas (COSTA et al., 1994).

Farias et al., (2007) ressaltam que, além das exigências térmicas e hídricas, os cultivares de soja possuem também suas exigências fotoperiódicas. Cada cultivar possui seu fotoperíodo crítico, em que acima deste o florescimento é comprometido. Por isso, a soja é considerada uma planta de dias curtos. A sensibilidade da soja com relação ao fotoperíodo ainda se apresenta como um gargalo para uma adaptação mais ampla da espécie. Por conta dessa peculiaridade da soja, a faixa de adaptação para cada cultivar possui variações à medida que se desloca em direção norte ou sul.

A soja precisa ter suas exigências hídricas supridas de acordo com suas necessidades até que haja o enchimento dos grãos por completo, no término da fase reprodutiva. Todavia, a ocorrência de precipitações após a fase de maturação para colheita pode causar efeitos negativos, sendo agente responsável pela redução na qualidade físico-química dos grãos (TOLEDO et al., 2012; HOLTZ; REIS, 2013; MENEGHELLO, 2014; TSUKAHARA, 2016).

Mesmo sendo um estado que conta com temperaturas elevadas, o Maranhão vem se destacando com o passar dos anos na produção de soja e dando sua parcela de contribuição para o desenvolvimento do país, consolidando-se cada vez mais como um estado importante para a produção agrícola. No entanto, têm-se que considerar alguns problemas de caráter climático que o estado vem enfrentando nos últimos anos. Na região Sul do Maranhão, no ano de 2020, houve déficit de chuva no início do plantio e isto foi responsável por perdas de até 20% na produção de soja. No ano de 2012 também houve o déficit de chuvas na região Leste do Maranhão e ocasionou perdas de até 60% na produção. Produtores dos municípios de Chapadinha, Anapurus, Vargem Grande e Caxias, nas regiões do Baixo Parnaíba e Cocai, foram os mais afetados pela estiagem, de acordo com estimativas da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Pesca do Maranhão (EXAME, 2012).

Camolese et al. (2015), enfatizam que os estudos relativos às perdas na colheita mecanizada de soja ainda são bem escassos em se tratando do aumento do teor de água dos grãos. Dentro do mesmo tema, Schanoski et al., (2011) afirmam que perdas no processo produtivo da soja pode acarretar em diversas implicações no ramo econômico, fazendo-se de suma importância realizar levantamento de dados e buscar entender as

causas e efeitos afim de encontrar soluções que garantam um desempenho mais eficiente na colheita mecanizada.

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada durante os meses de maio e junho de 2022, na Fazenda Dois Compadres localizada no município de Chapadinha-MA, nas coordenadas geodésicas 03° 37' Latitude Sul e 43° 24' Longitude Oeste, com altitude média de 83 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw' tropical megatérmico, caracterizado por inverno seco e chuvas de verão-outono, com precipitação pluvial média anual entre 1600 e 2000 mm (MARANHÃO, 2002).

No presente estudo foram avaliados três cultivares: Monsoy 8644, FT 3191 e FT 4288, sendo o primeiro cultivar com ciclo médio de maturação entre 128 e 135 dias e os outros dois cultivares entre 115 e 120 dias, recomendados para a região do Maranhão.

O cultivar FT 3191 foi semeado no dia 10/01/2022, o Monsoy 8644 no dia 12/01/2022 e o FT 4288 no dia 22/01/2022. No dia 17 de maio foi feita a colheita do cultivar Monsoy 8644, no dia 23 do mesmo mês colheu-se o cultivar FT 3191 e no dia 01 de junho o cultivar FT 4288.

Para a colheita, foi utilizada uma colhedora da marca John Deere, modelo S670, ano de fabricação 2019, de fluxo de trilha axial, com plataforma de 35 pés (aproximadamente 10,67 metros), trabalhando nas condições habituais de operação da propriedade, com velocidade média de deslocamento de 6 km h<sup>-1</sup>, molinete automático, cilindro trilhador com velocidade de 600 rpm e abertura do côncavo mantida em 6 mm, nas condições da colhedora.

As perdas foram mensuradas, fazendo-se a coleta de todos os grãos e vagens que se encontravam caídos no solo, dentro de uma armação no formato retangular, construída com madeira e barbante, com 10,70 x 0,19 m, totalizando uma área de 2 m<sup>2</sup>. A maior dimensão da armação era de 10,70 m, que coincidia com a largura da plataforma de corte da colhedora e era colocada no sentido transversal ao deslocamento da máquina (SILVEIRA; CONTE, 2013).

Para a determinação da perda total (PTT) de grãos, era colocada a armação sobre o solo logo após a passagem da colhedora pela área, coletando-se todos os grãos e vagens que se encontravam dentro da armação. Para a determinação das perdas específicas que ocorrem na plataforma de corte (PPC) da colhedora, o operador parava a colhedora de forma imediata, desligava os mecanismos da mesma e recuava entre 4 e 5 m. A

quantificação das perdas ocorridas nos mecanismos internos (trilha, separação e limpeza) da colhedora foram obtidas pela equação abaixo, conforme Silveira & Conte (2013).

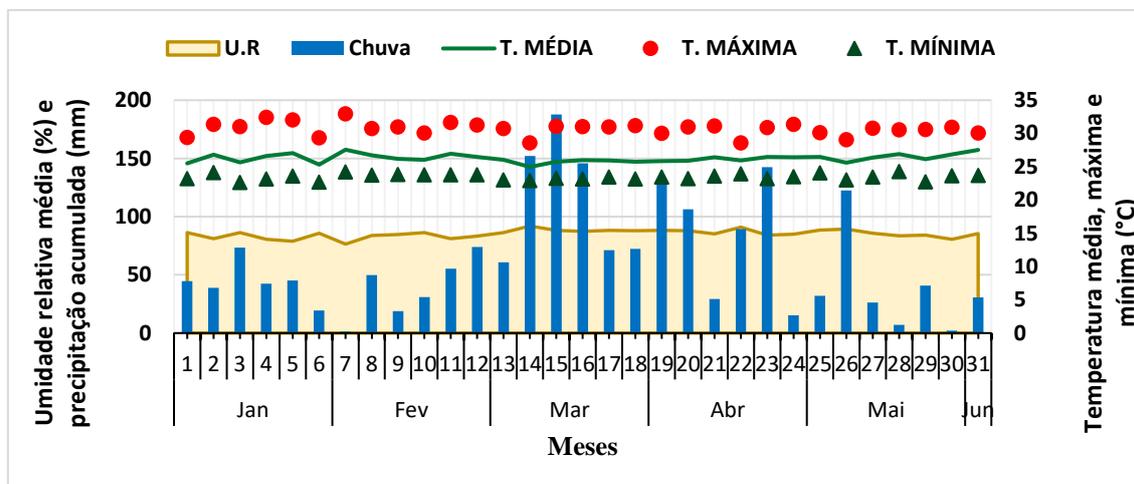
$$PMI = PTT - PPC \quad (1)$$

A umidade dos grãos em cada coleta (repetição) era fornecida na própria colhedora, através do monitor de colheita. No Laboratório de Análises Químicas da Universidade Federal do Maranhão-UFMA do Centro de Ciências de Chapadinha-CCCh foram realizadas as pesagens dos grãos em balança semi-analítica. Os valores da massa de grãos perdidas foram extrapoladas para  $\text{kg ha}^{-1}$ , corrigidos para 13% base úmida.

A Fazenda Dois Compadres se encontra próxima a cerca de 10 km da cidade de Chapadinha, foram utilizados os dados meteorológicos (em ANEXOS) das estações convencional e automática (ambas se encontram localizadas nas coordenadas geodésicas  $03^{\circ} 74'$  Latitude Sul e  $43^{\circ} 35'$  Longitude Oeste, com altitude média de 104 m) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para avaliação das variáveis meteorológicas durante todo o ciclo médio de maturação dos cultivares e respectivos dias de colheita, como mostra a Figura 1. A principal fonte de dados meteorológicos foi a estação convencional, sendo os dados da estação automática usados para preencher falhas nos dados da convencional. Os dados das duas estações podem ser usados para se complementar caso ocorra falhas nas suas medições, sendo que estes pouco diferem entre si, acusando uma correlação (r) de Pearson entre os mesmos superior a 98,00%, conforme análise no software Excel do pacote Office da Microsoft.

Plotou-se os dados da tabela acima no software Excel, como exposto na Figura 1 para uma melhor visualização do comportamento das variáveis climáticas durante o período de cultivo da soja na Fazenda Dois Compadres.

**Figura 1** - Valores de temperaturas do ar máxima, média e mínima (°C), umidade relativa média (%) e precipitação pluviométrica total (mm) em períodos quinquidiais, englobando o ciclo médio de maturação dos três cultivares avaliados.



Para verificar diferença entre os dados da umidade dos grãos utilizou-se teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Com relação aos dados de perdas na plataforma de corte, mecanismos internos e perdas totais foram avaliados através do controle estatístico de processo (CEP) por meio da confecção de cartas de controle. As cartas de controle têm, como caminho central, a média geral, além dos limites de controle (inferior e superior) estabelecido em função da variabilidade (desvio padrão) que permitem inferir se há variação dos resultados devido a causas não controladas na operação (causas especiais) passíveis de verificação (Milan & Fernandes, 2002). Como apresentado na equação 1 e 2.

$$LSC = \bar{x} + 3\sigma \quad 1^\circ \text{ equação}$$

$$LIC = \bar{x} - 3\sigma \quad 2^\circ \text{ equação}$$

em que:

LIC: limite inferior de controle

LSC: limite superior de controle;

$\bar{x}$  : média geral da variável;

$\sigma$ : desvio-padrão.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, é exposto como se comportou o grau de umidade dos grãos de soja, nos diferentes dias de colheita. Verificou-se diferença significativa para os diferentes dias

de colheita ( $P < 0,05$ ). No segundo dia de colheita, para o cultivar FT 3191, os grãos apresentaram-se mais úmidos, o que coincide com a maior média de perdas nos mecanismos internos da colhedora. Este resultado está de acordo com os obtidos por Holtz & Reis (2013) e Camolese *et al.* (2015) que, com base no aumento do grau de umidade dos grãos, as perdas nos mecanismos internos da colhedora também aumentaram.

A diferença encontrada para o grau de umidade dos grãos nos diferentes dias pode ter sua causa relacionada com a variação da precipitação pluviométrica que ocorreu durante o período de colheita, o que pode ser identificado na Figura 1, mais especificamente no quinto quinquídio do mês de maio que engloba o dia 23, em que nos dois dias anteriores ao dia da colheita, choveu mais de 30 mm acumulados. Neste dia de colheita foi acusado na colhedora graus de umidade dos grãos 18%. A colheita com teor de água no grão acima de 15%, torna a debulha das vagens no sistema de trilha dificultada, o que pode levar ao aumento de perdas nos mecanismos internos da colhedora (SILVEIRA; CONTE, 2013).

**Tabela 1** - Valores do grau médio de umidade (%bu) dos grãos de soja para os diferentes dias de colheita.

<b>DATA</b>	<b>17/Mai</b>	<b>23/Mai</b>	<b>01/Jun</b>
	15,95 A	17,50 B	15,80 A
CV(%)	2,61		

\* Médias seguidas por letras iguais na linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Proporcionar menor tempo possível da cultura no campo após o tempo ótimo de colheita também é um dos fatores determinantes que faz com que o produtor realize a operação de colheita em condições não ideais. No campo é muito difícil se obter graus de umidade do grão dentro do intervalo de 13% a 15%. Nessas condições, muitas das vezes o produtor opta por levar a colheita adiante, mesmo sabendo das possíveis perdas, tanto no ato de colheita, quanto no ato de despachar o grão para os demais segmentos em que estes passam por avaliações de qualidade, sendo o grau de umidade um dos fatores avaliados e que pode ser determinante no preço do produto comercializado. Segundo Figueiredo *et al.* (2013), as perdas internas da colhedora são minimizadas quando a colheita acontece com o grão mais seco, em função da debulha das vagens e separação dos grãos do restante do material vegetal, que se torna mais fácil.

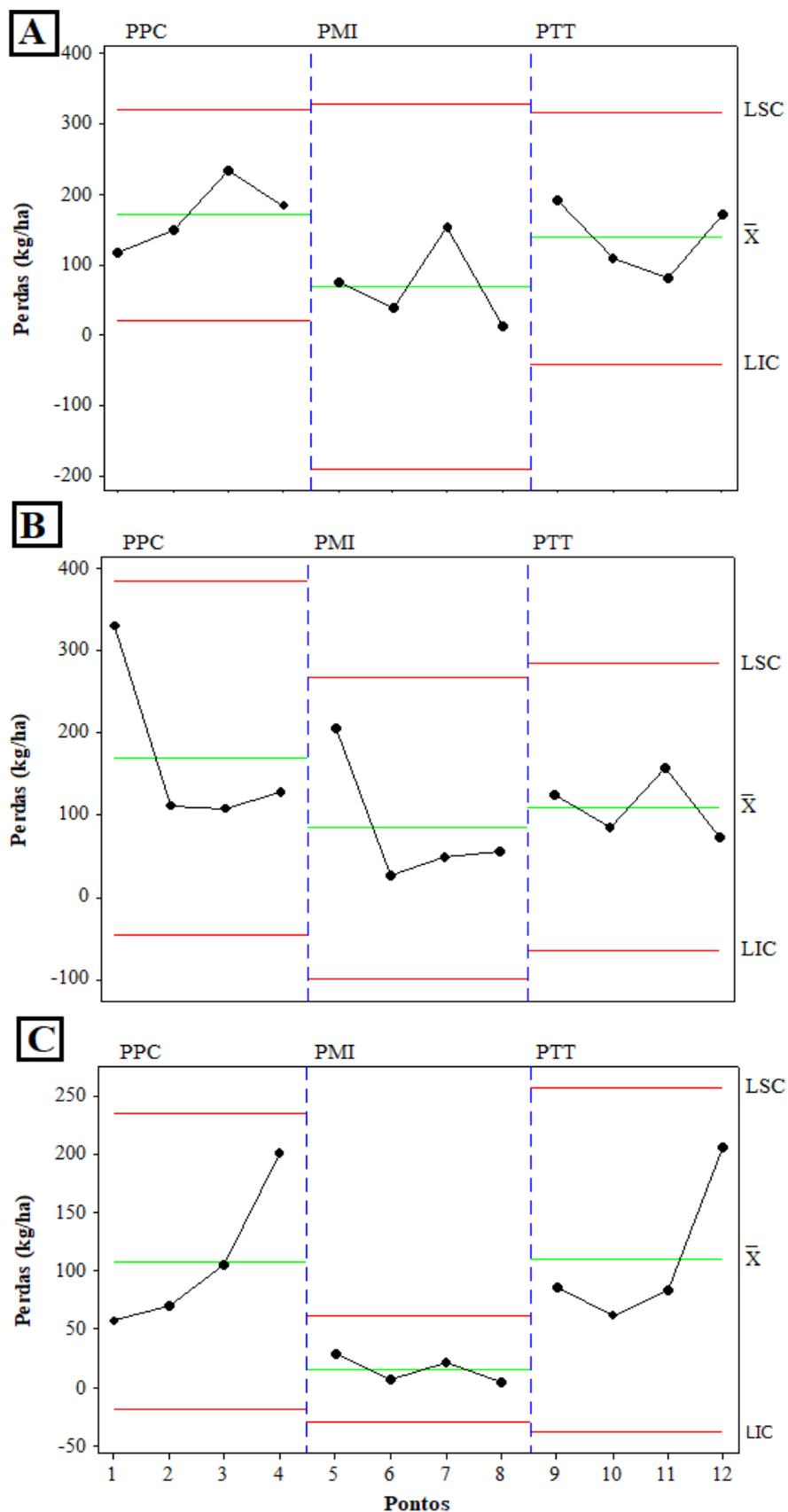
No município de Anapurus-MA, destino para o qual é transportado o grão de soja para o comércio, quando o grão é colhido na umidade acima de 14%, são cobrados descontos no preço de venda. Isso porque no armazém terá de ser feita a secagem do grão para que os mesmos alcancem 14% no teor de água, para então realizar a armazenagem destes. Então, os descontos são em função do preço da secagem. Quando o grau de umidade do grão está abaixo de 14%, o produtor perde em função da redução do peso do grão. Logo, para evitar tais perdas, o ideal na região é entregar o grão com teor de umidade em 14%.

No último dia de colheita (01 de junho), no qual se registrou em algumas coletas menor grau de umidade dos grãos (15,4%) na colhedora, foi o dia que em se obteve menores perdas, mesmo estas não diferindo estatisticamente ( $P < 0,05$ ) em relação às demais. O dia 01 de junho está dentro do primeiro quinquídio do mês, sendo este o que apresentou precipitações menos intensas, o que fica mais claro observando-se a Figura 1. Mesmo tendo a quantidade de chuva acumulada totalizando mais de 30 mm, essas chuvas ocorreram depois do último dia de colheita. Observa-se também que o quinquídio anterior contou com uma concentração ainda menor de chuvas, o que proporcionou as condições “ótimas” para a colheita.

Na Figura 2 é apresentada a carta de controle para os cultivares M8644, FT3191 e FT4288 com relação às perdas na plataforma de corte (PPC), mecanismos internos (PMI) e perdas totais (PTT). Para o cultivar M8644, observa-se que as perdas nos mecanismos internos se mantiveram dentro dos limites de controle. Porém, a média de perdas é de  $171,10 \text{ kg ha}^{-1}$ , a qual está bem acima do que é se considera aceitável, até  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  (EMBRAPA, 2011). Boller *et al.*, (1998) afirmaram que, devido suas características botânicas, a cultura da soja acaba sendo uma das mais susceptíveis à perda de grãos derivada da deiscência das vagens, tendo como fonte de indução os fatores climáticos ou a máquina utilizada para a operação de colheita.

As perdas na plataforma de corte e perdas totais também se mantiveram dentro dos limites de controle, mas ainda acima da quantia de perda aceita, com uma média de  $72,73 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $138,78 \text{ kg ha}^{-1}$ , respectivamente. Estes resultados diferem dos encontrados por Cassia *et al.* (2015) e Filho *et al.* (2021) que mesmo em condições de teores semelhantes de água nos grãos (entre 15 e 16%), obtiveram perdas abaixo de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$ .

**Figura 2** - Carta de controle de perdas na plataforma de corte (PPC), nos mecanismos internos (PMI) e perdas totais (PTT), para as cultivares M8644 (A), FT3191 (B) e FT4288 (C).



O cultivar FT3191, assim como o cultivar M8644, apresentou perdas na plataforma de corte, mecanismos internos e perdas totais dentro dos limites de controle, mas, também acima dos limites aceitáveis. É possível observar ainda que houve uma certa variabilidade entre os pontos para as perdas na plataforma e mecanismos internos. Esta variabilidade pode ser atribuída ao alto teor de umidade dos grãos, os quais foram colhidos com umidade média de 17,5%. Resultados semelhantes foram encontrados por Filho *et al.* (2021), os quais obtiveram grande variabilidade entre os pontos de perdas ocorridas na plataforma de corte e mecanismos internos, com umidade dos grãos de 17%.

A cultivar FT4288 também apresentou os três tipos de perdas avaliadas dentro dos limites de controle. É possível observar uma variabilidade considerável para as perdas na plataforma e perdas totais, porém, as perdas nos mecanismos internos apresentaram variabilidade baixa ao redor da média, que para este caso se manteve abaixo do total de perdas aceitáveis, diferindo, portanto, dos demais tipos de perdas avaliadas tanto para este cultivar como para os demais. Cassia *et al.* (2015) avaliaram as perdas na colheita mecanizada de soja utilizando duas colhedoras (I e II) sob condições basicamente idênticas de teor de água nos grãos e comportamento semelhante com o do presente estudo foram observados para as perdas nos mecanismos internos na colhedora I, assim como para as perdas na plataforma e totais. Compagnon *et al.* (2012) ressalta que estes tipos de perdas estão mais relacionados com a condição em que a cultura, a ser colhida, se encontra em campo do que com as regulagens internas da colhedora.

Em geral, nota-se que houve perdas maiores na plataforma de corte da colhedora, sendo que na maioria das vezes, sempre havia maior quantidade de grãos e vagens dentro da armação nessa parte da colhedora, independentemente da cultivar. Este resultado é equivalente aos resultados encontrados por Schanoski *et al.* (2011), no qual avaliaram as perdas na colheita mecanizada de soja de 39 máquinas em 25 propriedades do município de Maripá, PR, demonstrando haver problemas durante todo o período de colheita mecanizada. Silveira & Conte (2013), afirmam que quando caem vagens na frente da barra de corte, isto é causado por rotação excessiva do molinete, molinete muito avançado e molinete muito alto.

Silveira & Conte (2013) indicam reduzir a rotação do molinete como uma das soluções para este problema. Cabe lembrar que a colhedora utilizada conta com controle automático de velocidade do molinete, em que dependendo da velocidade de deslocamento da colhedora, a rotação do molinete pode se ajustar em função desta. No entanto, pode-se fazer tal regulagem de rotação do molinete sem que seja necessário

alterar a velocidade de deslocamento da colhedora. Ainda, outra solução proposta pelos autores é aproximar mais o molinete da barra de corte e/ou baixar o molinete e deslocá-lo para trás, caso seja necessário.

Quando perguntado para o operador sobre as regulagens da máquina para a colheita, o mesmo informou que para o período da tarde, a operação de colheita sempre é realizada em velocidade de 6 km h<sup>-1</sup>, cilindro trilhador com velocidade de 600 rpm e abertura do côncavo mantida em 6 mm. Durante os quartos primeiros quinquédios do mês de maio, precipitou mais de 185 mm (Figura 1) deixando o solo, planta e grãos bem úmidos, além de atrasar a colheita. O quarto quinquídio de maio engloba o dia 17 deste mês, dia em que foi feita a colheita do cultivar Monsoy 8644 e o dia em que se observamos na Figura 2 podemos notar as maiores perdas na plataforma de corte e perdas totais na colheita. Durante as coletas, era comum andar pela área do talhão e encontrar regiões de atoleiro por onde a colhedora trafegou.

Souza *et al.*, (2021), avaliando as perdas na colheita mecanizada de soja sob diferentes configurações de regulagem da colhedora (Case IH 8120) e diferentes cultivares no Leste maranhense verificaram diferenças significativas entre as perdas para as diferentes regulagens, identificando menores índices de perdas para uma regulagem de velocidade da colhedora de 4 km h<sup>-1</sup> e 6 km h<sup>-1</sup> com cilindro trilhador em rotação de 800 rpm. Esta regulagem é diferente da qual se adotava na propriedade, na qual a rotação do cilindro trilhador adotada era de 500 rpm.

## 6 CONCLUSÃO

As três cultivares apresentaram pontos fora da média nas perdas na plataforma de corte, perda nos mecanismos internos e perdas totais. A cultivar FT4288 registrou a menor variabilidade na perda dos mecanismos internos, enquanto a FT3191 teve uma alta variabilidade na perda da plataforma de corte. A ocorrência de variações pluviométricas durante a maior parte da operação de colheita, em especial no dia 23 de maio, ocasionou graus de umidade elevado dos grãos o que resultou em aumento de perdas nos mecanismos internos da colhedora.

Além de novos estudos necessários, empregando-se outras metodologias em busca de uma melhor compreensão dos problemas na colheita mecanizada de soja, é de suma importância os produtores da fazenda em questão atentarem-se mais ainda para a questão de regulagem da colhedora uma vez que o controle em relação as questões

meteorológicas, para evitar umidades de grão acima de 14%, são mais difíceis de serem controlados durante o planejamento da colheita de soja na propriedade.

## REFERÊNCIAS

- BOLLER, W.; KLEIN, V. A.; PANISSON, E. (1998). Perdas na colheita mecanizada de soja em função de diferentes níveis e umidade dos grãos. In: 3º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Poços de Caldas. **Anais**, Universidade Federal de Lavras. p.310-312.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. **Projeções do agronegócio: Brasil 2019/20 a 2029/30** projeções de longo prazo. Brasília, DF: MAPA, 2020. 102 p. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoesde-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-doagronegocio\\_2019\\_20-a-2029\\_30.pdf/view](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoesde-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-doagronegocio_2019_20-a-2029_30.pdf/view). Acesso em: 16 dez. 2020.
- CAMOLESE, H. S.; BAILO, F. H. R.; ALVES, C. Z. Perdas quantitativas e qualitativas de colhedoras com trilha radial e axial em função da umidade do grão. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 1, p. 21-29, 2015.
- CARVALHO FILHO, A.; CORTEZ, J. W.; SILVA, R. P.; ZAGO, M. S. Perdas na colheita mecanizada da soja no Triângulo Mineiro. **Revista Nucleus**, Ituverava, v. 3, n. 1, p. 89-93, 2005.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4a ed. Jaboticabal, FUNEP. 588p. 2000.
- CASSIA, M. T.; VOLTARELLI, M. A.; SILVA, R. P. da; ZERBATO, C.; LIMA, P. H. de. Monitoramento da operação de colheita mecanizada de sementes de soja. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, UAEEA/UFCG. V. 19, n. 12, p.1209-1214, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1209-1214>
- COMPAGNON, A. M.; SILVA, R. P.; CASSIA, M. T.; GRAAT, D.; VOLTARELLI, M. A. Comparação entre métodos de perdas na colheita mecanizada de soja. *Scientia Agropecuaria*, v.3, p.215-223, 2012. <http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2012.03.03>
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 12 julho. 2022.
- COSTA, N. P.; PEREIRA, L. A. G.; FRANÇA-NETO. J. B.; HENNING, A. A.; KRZYANOWSKI, F. C. Zoneamento ecológico do estado do Paraná para a produção de sementes de cultivares precoces de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 16, n 1, p. 12-19, 1994.

- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Perdas na colheita de soja: Rio Grande do Sul, Pelotas. **Embrapa Clima Temperado**, 2011. 271p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA (2008). **Perdas na colheita mecanizada da soja. Safra 2007/2008**. Disponível em: [http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Graos/Perdas\\_2007\\_2008.pdf](http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Graos/Perdas_2007_2008.pdf). Acessado em: 28 de Julho, 2022.
- EXAME. **Leste do Maranhão Perde 60% da Produção com Estiagem**. Disponível em: <https://exame.com/economia/leste-do-maranhao-perdem-60-da-producao-com-estiagem>. Acesso em: 27 abr. 2022.
- FARHADI, R.; RAHMANI, M. R.; BALASHAHRI, M. S.; SADEGHI, M. The effect of artificial ageing on germination components and seedling growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) seeds. **Journal of Agriculture and Food Technology**, v. 2, n. 4, p. 69-72, 2012.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NORMAN, N. Ecofisiologia da Soja. **Circular Técnica**, 48. Embrapa. Londrina, PR. Setembro, 2007.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11p. (Special Report, 80).
- FIGUEIREDO, A. S. T.; RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; MEERT, L.; RIZZARDI, D. A. Influência da umidade de grãos de trigo sobre as perdas qualitativas e quantitativas durante a colheita mecanizada. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v.9, n.2, p. 349-357, 2013.
- FILHO, W. J. P.; COMPAGNON, A. M.; FRANCO, F. J. B.; NAVES, R. F.; LEMES, L. M.; JESUS, M. V. de. Perdas em colheita mecanizada de soja. **Revista Brasileira Multidisciplinar**. Vol. 24, n. 3, 2021. DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.940>
- FRANÇA-NETO, J. de B.; KRZYZANOWSKY, F. C.; HENNING, A. A.; PADUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 75p.
- GAZZONI, D.L. Botânica. In. EMBRAPA SOJA. **El cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción**. Londrina, 1995. p. 1-12. (Colección FAO: Producción y protección vegetal, 27).
- HIRAKURI, M. H. Perdas econômicas geradas por estresses bióticos e abióticos na produção brasileira de soja no período 2016-2020. **Circular Técnica**, 169. Embrapa. Londrina, PR. Abril, 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Banco de dados meteorológicos**. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 29 Junho. 2022.

KOCSY, G. Die or survive? Redox changes as seed viability markers. **Plant, Cell & Environment**, v. 38, n. 6, p. 1008-1010, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1111/pce.12515>

MARANHÃO. Governo do Estado do Maranhão. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico-GEPLAN. **Atlas do Maranhão**. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 2002, 39p.

MENEGHELLO, G. E.; Qualidade de sementes: umidade e temperatura. **Seed News**, 2014. Disponível em: [http://www.seednews.inf.br/\\_html/site/content/reportagem\\_capa/imprimir.php?id=208](http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/reportagem_capa/imprimir.php?id=208). Acesso em: 29 de Julho, 2022.

MESQUITA, C. M.; COSTA, N. P.; PEREIRA, J. E.; MAURINA, A. C.; ANDRADE, J. G. Perfil da colheita mecânica da soja no Brasil: Perdas e qualidades físicas do grão relacionadas às características operacionais. In: 30º Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, Foz do Iguaçu. **Anais**, Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola. 1 CD ROM. 2001.

MESQUITA, C. M.; GAUDÊNCIA, C. A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina, Embrapa-CNPSO. 28p. (Embrapa-CNPSO. Comunicado Técnico,15). (1997).

MESQUITA, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A. **Medidor de perdas na colheita de soja e trigo**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1982. 9p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 15).

MILAN, M.; FERNANDES, R. A. T. **Qualidade das operações de preparo do solo por controle estatístico de processo**. **Scientia Agricola**, v.59, p.261-266, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162002000200009>

MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C.(Ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL,1981.1062 p.

PAIVA, L. E.; MEDEIROS, S. F.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotécnica**, 24:846-856. 2000.

PIPOLO, A. C.; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; MANDARINO, J. M. G. Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria. Londrina: **Embrapa Soja**, 2015. 16p. (Comunicado Técnico, 86). V.

REVISTA CULTIVAR. **Como medir perdas na colheita de soja**, 2020. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/como-medir-perdas-na-colheita-de-soja>. Acesso em: 23 mar. 2022.

SCHANOSKI, R.; RIGHI, E. Z.; WERNER, V. Perdas na colheita mecanizada de soja (*Glycine max*) no município de Maripá – PR. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, v.15, n.11, p.1206- 1211, 2011.

SILVEIRA, J. M.; OLIVEIRA, M. C. N. de; STEFANELO, S. C. B.; DALCHIAVON, F. C.; BIEZUS, E. C.; BIEZUS JUNIOR, I. L.; MACHADO, D. H.; HIOLANDA, R.; OLIVEIRA, V. H. S.; VIEIRA, D. B.; JASKULSKI, E.; KIMECZ, A. M. **Diagnóstico preliminar de perdas de grãos na colheita de soja em Campo Novo do Parecis - MT na safra 2015/2016**. Comissão de Ecologia, Fisiologia e Práticas Culturais. Resumo expandido da XXXV Reunião de Pesquisa de Soja – julho de 2016 – Londrina/PR.

SILVEIRA, J. M; CONTE, O. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Londrina, p. 1-28, 2013.

SOUZA, J. B. C.; PASSOS, M. L. V.; SILVA, E. A. da; SOUZA, J. N. C.; SOUSA, W. da SILVA.; ALMEIDA, E. I. B. Estimated losses in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) harvest according to the speed and rotation of the trail system. **Australian Journal of Crop Science**. p. 559-563, 2021. Doi:10.21475/ajcs.21.15.04.p2868

TOLEDO, A; TABILE, R. A.; SILVA, R. P.; FURLANI, C. E. A.; MAGALHÃES, S. C.; COSTA, B. O. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 710-719, 2008.

TOLEDO, M. Z.; CAVARIANI, C.; FRANÇA NETO, J. B. Qualidade fisiológica de sementes de soja colhidas em duas épocas após dessecação com glyphosate. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 134-142, 2012. DOI: <http://de.doi.org/10.1590/S0101-31222012000100017>

TSUKAHARA, R. Y.; FONSECA, I. C. B.; SILVA, M. A. A.; KOCHINSK, E. G.; PRESTES NETO, J.; SUYAMA, J. T. Produtividade de soja em consequência do atraso na colheita e de condições ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 905-915, 2016.

VEIGA, A. D.; VON PINHO, E. V. R.; VEIGA, A. D.; PEREIRA, P. H. A. R.; DE OLIVEIRA, K. C.; VON PINHO, R. G. Influência do potássio e da calagem na composição química, qualidade fisiológica e na atividade enzimática de sementes de soja.

**Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 4, p. 953-960, 2010. DOI:  
<https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400022>

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIÈBAUT, J. T.  
L. Efeito do retardamento da colheita, sobre a qualidade de sementes de soja cv “UFV-  
2”. **Revista Brasileira de Sementes** v. 4, n. 2, p. 9-22, 1982.

ZANDONADI, R. S; RUFFATO, S; FIGUEIREDO, Z. N. Perdas na colheita mecanizada  
de soja na região médio-norte de Mato Grosso. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 1, p. 64-66, 2015.

## ANEXOS

**QUADRO 1.** Dados de precipitação pluviométrica total (P, em mm), temperatura do ar máxima (T. máx.), média (T. méd.) e mínima (T. mín.) (°C), umidade relativa média do ar (UR, em %) em quinquídios para a representação gráfica na Figura 1, durante o ciclo médio de maturação dos cultivares avaliados. Fonte: INMET (2022).

MÊS	Quinq. *	P (mm)	T. máx. (°C)	T. méd. (°C)	T. mín. (°C)	UR (%)
JANEIRO	1	44,60	29,42	25,50	23,22	86,40
	2	38,90	31,36	26,79	24,14	80,95
	3	73,40	31,04	25,67	22,64	86,30
	4	42,40	32,40	26,60	23,18	80,60
	5	45,20	32,02	27,03	23,60	78,90
	6	19,50	29,34	25,33	22,70	85,80
FEVEREIRO	7	1,20	32,96	27,56	24,22	76,30
	8	49,70	30,76	26,70	23,74	83,90
	9	18,80	30,98	26,17	23,84	84,60
	10	31,00	30,08	26,06	23,78	86,40
	11	55,20	31,64	26,96	23,80	80,95
	12	73,90	31,26	26,45	23,80	83,20
MARÇO	13	60,70	30,72	26,03	23,00	86,30
	14	152,10	28,58	24,98	22,92	91,95
	15	187,60	31,08	25,73	23,24	88,10
	16	145,80	31,04	25,97	23,16	87,40
	17	71,30	30,98	25,94	23,46	88,15
	18	72,20	31,18	25,74	23,18	87,80
ABRIL	19	131,00	30,02	25,85	23,46	88,30
	20	106,40	31,00	25,88	23,22	87,80
	21	29,30	31,12	26,44	23,58	85,20
	22	89,20	28,60	25,93	23,92	91,05
	23	142,60	30,90	26,48	23,22	84,15
	24	15,40	31,36	26,41	23,48	84,85
MAIO	25	31,90	30,12	26,45	24,06	88,35
	26	122,60	29,08	25,61	23,02	89,35
	27	26,30	30,80	26,36	23,46	85,80
	28	7,00	30,56	26,91	24,28	83,60
	29	40,90	30,60	26,14	22,74	84,05
	30	2,10	30,94	26,87	23,64	80,40
JUNHO	31	30,50	30,09	27,53	23,69	85,48

\*Quinquídios a partir do dia 01 de janeiro até o dia 04 de junho.